

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

Transmission of operational signals up and down borehole

Patent Number: FR2777594
Publication date: 1999-10-22
Inventor(s): AIELLO GIOVANNI
Applicant(s):: SOL COMP DU (FR)
Requested Patent: ☐ FR2777594
Application Number: FR19980004825 19980417
Priority Number(s): FR19980004825 19980417
IPC Classification: E21B47/12
EC Classification: E21B47/12, E21B47/12M
Equivalents:

Abstract

The drilling tool (14) is mounted on a rotating vertical shaft (16), a series of tubular sections (18) connected end for end, further sections being added at the well-head (20) as work progresses. Electrically conducting drilling mud fills the tube interiors (24) and the annular space (26) between the shaft and the wall (10) of the borehole. To prevent direct electrical connection between inner and outer mud columns, the tube interiors are treated with e.g. insulating resin or paint.- DETAILED DESCRIPTION - Control signals are transmitted from the well-head to the tool, and operational data returned, by a wave-guide link established between upper (32) and lower (30) coil antennas mounted within the end tubes. Associated electronic circuits are mounted externally (36) at the well head and (34) on the tool itself (14). In a variant, current circulated in the loop formed by end-connecting inner and outer mud columns is modulated to achieve bidirectional signal transmission. Operational commands and returning data are converted to binary digital form as a pulse train, the presence of a pulse indicating 1 and absence 0, the modulated frequency lying in the range 0.1-10 MHz. In the variant, toroidal wound ferrite cores embracing the inner column at top and bottom inject or detect pulses passed round the mud loop; frequency is below 20 kHz

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 777 594

(21) N° d'enregistrement national : 98 04825

(51) Int Cl⁶ : E 21 B 47/12

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17.04.98.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.10.99 Bulletin 99/42.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : COMPAGNIE DU SOL Société civile
— FR.

(72) Inventeur(s) : AIELLO GIOVANNI.

(73) Titulaire(s) :

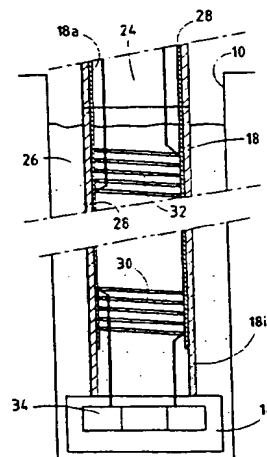
(74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) INSTALLATION DE TRANSMISSION D'INFORMATIONS DANS UN Puits DE FORAGE.

(57) L'invention concerne une installation de transmission
d'informations dans un puits de forage (10) équipé d'un train
de tubes de forage (16) à l'extrémité inférieure duquel est
monté un outil de forage (14) et rempli de boue de forage,
entre la surface du sol et le fond dudit puits.

Elle se caractérise en ce que la face interne (18a) des-
dits tubes de forage (18) est revêtue d'une couche isolante
électrique (28) et en ce qu'elle comprend en outre un pre-
mier appareil électrique (30) disposé à proximité de l'extré-
mité inférieure du train de tubes pour émettre et/ ou recevoir
un signal électrique ou électromagnétique transitant dans la
boue contenue dans ledit train de tubes; un deuxième appa-
reil électrique (32) disposé à proximité de la surface du sol
pour émettre et/ ou recevoir un signal électrique ou électro-
magnétique transitant dans la boue contenue dans ledit
train de tubes; des moyens pour convertir une information à
transmettre sous forme d'une suite d'impulsions; des
moyens pour élaborer un signal électrique de commande de
fréquence prédéterminée modulé en fonction desdites im-
pulsions; des moyens pour appliquer à un desdits appareils
ledit signal électrique modulé de commande pour qu'il émet-
te un signal électrique ou électromagnétique correspondant
audit signal électrique de commande; et des moyens pour
recevoir d'un desdits appareils électriques ledit signal élec-

trique ou électromagnétique qui a transité.



FR 2 777 594 - A1



La présente invention a pour objet une installation de transmission d'informations dans un puits de forage.

De façon plus précise, la présente invention a pour objet une installation de transmission d'informations dans un puits de forage équipé
5 d'un train de tubes de forage à l'extrémité inférieure duquel est monté un outil de forage et rempli de boues de forage, la transmission des informations étant effectuée entre la surface du sol et le fond du puits.

Pour réaliser des forages plus ou moins profonds de section sensiblement circulaire, on utilise des outils de forage qui sont montés à
10 l'extrémité d'un train de tubes de forage, les tubes étant assemblés les uns aux autres au fur et à mesure de l'enfoncement de l'outil. Les tubes qui sont réalisés en un matériau conducteur de l'électricité servent d'une part à exercer la pression nécessaire sous l'outil de forage et d'autre part à permettre la transmission du mouvement de rotation de l'outil de forage. On
15 sait en outre que pour un tel type de forage, de la boue de forage qui présente une certaine conductibilité électrique est injectée et remplit le trou de forage au fur et à mesure de sa progression. Elle sert à remonter les débris coupés par l'outil.

Lors de ces opérations, il est très utile de pouvoir ramener à la
20 surface du sol des informations sur, par exemple, la direction par rapport à la vertical de l'outil de forage afin de pouvoir éventuellement en modifier la direction, ainsi que éventuellement d'autres informations prélevées par des capteurs montés sur cet outil.

Pour la transmission de ces informations, on a proposé de monter
25 un câble de transmission électrique entre des appareils de mesure ou de détection montés sur l'outil de forage et à la surface du sol. Cependant, cette technique présente des inconvénients, en particulier liés aux risques de rupture ou d'endommagement du câble.

Une autre solution à ce problème consiste à utiliser une
30 transmission radio entre les appareils de mesure et les capteurs montés sur l'outil de forage et la surface du sol. Cependant, lorsque le forage présente une profondeur importante, les conditions de transmission du signal hertzien deviennent très délicates à mettre en oeuvre.

Il existe donc un réel besoin de mettre au point une installation de
35 transmission d'informations entre l'outil de forage et la surface du sol qui ne

risque pas d'être endommagée lors des opérations de forage et qui soit compatible avec des forages de grande profondeur.

Pour atteindre ce but, selon l'invention, l'installation de transmission d'informations, dans un puits de forage équipé d'un train de tubes de forage à l'extrémité inférieure duquel est monté un outil de forage et rempli de boue de forage, entre la surface du sol et le fond dudit puits se caractérise en ce que

la face interne desdits tubes de forage est revêtue d'une couche isolante électrique et en ce qu'il comprend en outre :

- 10 - un premier appareil électrique disposé à proximité de l'extrémité inférieure du train de tubes pour émettre et/ou recevoir un signal électrique ou électromagnétique transitant dans la boue contenue dans ledit train de tubes ;
- 15 - un deuxième appareil électrique disposé à proximité de la surface du sol pour émettre et/ou recevoir un signal électrique ou électromagnétique transitant dans la boue contenue dans ledit train de tubes ; et
- 20 - des moyens pour convertir une information à transmettre sous forme d'une suite d'impulsions ;
- des moyens pour élaborer un signal électrique de commande de fréquence prédéterminée modulé en fonction desdites impulsions ;
- des moyens pour appliquer à un desdits appareils ledit signal électrique modulé pour qu'il émette un signal électrique ou électromagnétique correspondant audit signal électrique de commande ; et
- 25 - des moyens pour recevoir d'un desdits appareils électriques ledit signal électrique ou électromagnétique qui a transité.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, l'installation se caractérise en ce que ledit train de tubes de forage isolés rempli de la boue de forage constitue un guide d'ondes entre son extrémité supérieure et son extrémité inférieure ;

30 en ce que ledit premier appareil électrique comprend une bobine formant antenne pour émettre un signal électromagnétique dans la boue contenue dans le train de tubes, ledit signal électromagnétique correspondant au signal électrique de commande appliqué à ladite bobine ; et

35

en ce que ledit deuxième appareil électrique comprend une bobine formant antenne pour recueillir le signal électromagnétique ayant transité dans la boue contenue dans ledit train de tubes.

5 On comprend que dans ce mode de réalisation, grâce à la présence de l'isolant sur la face interne des tubes de forage, la colonne de boue de forage contenue dans le train de tubes constitue un guide d'ondes de grande qualité qui permet la transmission des informations sous forme d'ondes électromagnétiques entre la partie inférieure du train de tubes où est monté l'outil de forage et la surface du sol.

10 Selon un deuxième mode de mise en oeuvre de l'invention, l'installation se caractérise en ce que ledit train de tubes de forage isolés définit une boucle électrique fermée constituée d'une part par la boue de forage remplissant le train de tubes et d'autre part par le train de tubes et par la boue de forage dans le puits à l'extérieur du train de tubes et en ce que
15 ledit premier appareil électrique comprend au moins des moyens pour injecter dans ladite boucle électrique fermée un courant électrique représentatif dudit signal électrique de commande et en ce que ledit deuxième appareil électrique comprend au moins des moyens pour recueillir le courant électrique injecté dans ladite boucle de courant.

20 On comprend que dans ce deuxième mode de mise en oeuvre de l'invention, grâce à la présence de la couche d'isolant électrique présente sur la face interne des tubes de forage qui sont conducteurs, on réalise une isolation électrique entre la colonne de boue de forage présente à l'intérieur du train de tubes et la boue de forage présente dans l'espace annulaire entre
25 le train de tubes et la paroi du forage sur sa partie courante. On réalise ainsi une boucle fermée conductrice de l'électricité qui présente de très bonnes qualités de conduction de l'électricité en raison du caractère conducteur de la boue de forage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront
30 mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

– la figure 1 est une vue simplifiée en coupe verticale montrant le puits de forage équipé de son train de tubes de forage et de l'installation de
35 transmission d'informations ;

la figure 2 est une vue partielle du train de tubes montrant le couplage entre le train de tubes et les circuits électriques de l'installation selon le premier mode de mise en oeuvre ;

5 - la figure 3 est une vue de détails montrant le couplage entre le train de tubes et les circuits électriques de l'installation de transmission et de réception de l'information selon le deuxième mode de réalisation de l'invention ;

10 - la figure 4 montre un exemple de réalisation des circuits électriques permettant l'émission de l'onde électromagnétique et sa réception ;

 - la figure 5 est un exemple de forme d'ondes utilisables dans l'installation de transmission et de réception d'informations.

En se référant tout d'abord aux figures 1, 2, 4 et 5, on va décrire un premier mode de mise en oeuvre de l'invention dans lequel la
15 transmission des informations se fait sous la forme d'une onde électromagnétique dans un guide d'ondes.

Sur la figure 1, on a représenté en coupe verticale un puits de forage 10 débouchant dans le sol 12 ainsi qu'un outil de forage 14 monté à l'extrémité d'un train de tubes de forage 16 constitué par les tubes de
20 forage 18. On a également représenté schématiquement la tête du puits de forage 20 permettant l'assemblage des tubes de forage les uns aux autres, ainsi que la mise en rotation de ces tubes pour l'activation de l'outil de forage 14. En outre, comme cela est bien connu, le puits de forage 10 est rempli au fur et à mesure de son avancement par une boue de forage
25 conductrice de l'électricité, cette boue de forage remplissant d'une part le passage axial 24 défini par les tubes de forage, ainsi que l'espace annulaire 26 s'étendant entre le tain de tubes 16 et la paroi du puits de forage 10.

Dans ce mode de réalisation, on utilise la colonne de boue de
30 forage 24 contenue dans le train de tubes comme guide d'ondes pour transmettre de façon bidirectionnelle des informations sous forme d'ondes électromagnétiques entre l'extrémité inférieure du train de tubes et son extrémité supérieure. Pour cela, la paroi interne de chaque tube qui est référencée 18a est recouverte par une couche 28 d'un matériau isolant ainsi
35 que le montre la figure 2. Cette couche isolante peut être réalisée par exemple à l'aide d'une résine isolante ou d'une peinture spéciale relativement

résistante, par rylsanisation, ou encore par un traitement thermique spécifique de la face interne du métal constituant le tube de forage. L'ensemble du train de tubes constitue ainsi un manchon isolant dans lequel est contenue la boue de forage conductrice.

5 Pour transmettre les informations dans ce guide d'ondes, on prévoit une première bobine 30 à l'extrémité inférieure du train de tube qui constitue une antenne, ainsi qu'une deuxième bobine à l'extrémité supérieure du train de tubes, cette deuxième bobine formant également antenne et étant référencée 32. Comme on l'expliquera ultérieurement, la bobine 30 est
10 raccordée électriquement à des circuits électriques et appareils de mesure 34 montés au-dessus de l'outil de forage 14 et la bobine supérieure 32 est reliée à des circuits électriques 36 de gestion, de commande, et de contrôle de l'outil de forage 14. Les bobines 30 et 32 sont montées à l'intérieur des tubes.

15 Sur la figure 2, on a représenté plus en détails les bobines 30 et 32. Chaque bobine est constituée par un nombre de spires convenable.

La bobine supérieure 32 doit être maintenue dans le passage 24 défini par les tubes à un niveau où ce passage est effectivement rempli par la boue de forage. On obtient ainsi un système constitué par l'antenne émettrice réceptrice supérieure 32, l'antenne émettrice réceptrice inférieure 30 et le
20 guide d'ondes constitué par la boue contenue à l'intérieur des tubes.

Avant de décrire en détails les circuits reliés aux bobines 30 et 32, il faut indiquer que les informations sont converties sous forme numérique binaire, c'est-à-dire en une série d'impulsions correspondant à des 1 ou d'absences d'impulsion correspondant à des 0. Ces impulsions
25 servent à moduler un signal électrique de fréquence prédéterminée, de préférence comprise entre 0,1 MHz et 10 MHz. Sur la figure 5, le diagramme inférieur montre les impulsions du signal numérique S et le diagramme supérieur montre le signal alternatif modulé de commande (I) correspondant.

30 En se référant maintenant à la figure 4, on va décrire en détails les circuits électriques permettant d'élaborer le signal électrique de commande à appliquer à une antenne en émission ou à traiter le signal recueilli par une antenne en réception.

35 Sur la partie de gauche (A), on a représenté le circuit 34 associé à la bobine inférieure 30 et sur la partie de droite (B), on a représenté le circuit 36 associé à la bobine supérieure 32. La différence réside

essentiellement dans le mode d'alimentation électrique des différents composants de ces circuits.

On va d'abord décrire le circuit 34. Ce circuit est raccordé aux bornes 50 et 52 de la bobine par deux commutateurs 54 et 56 à deux positions (a) et (b), les bornes (a) correspondant à l'émission et les bornes (b) à la réception. Le circuit 34 est piloté par un micro contrôleur 58 dont une première série d'entrées 60 reçoit les informations délivrées par les capteurs montés sur l'outil de forage et dont une série d'entrées-sorties 62 reliées aux actuateurs de l'outil de forage. Le micro contrôleur 58 est programmé pour convertir sous forme numérique binaire les informations à émettre. Les impulsions correspondantes du signal numérique sont appliquées sur sa sortie 64. Le micro contrôleur 58 est également programmé pour éventuellement décoder les impulsions binaires qu'il reçoit sur son entrée 66.

Les composants du circuit 34 sont alimentés par une batterie 68 qui est reliée en permanence à un boîtier d'alimentation 70 et à un circuit de détection de porteuse 72. En dehors des phases d'émission, la bobine 30 est reliée aux bornes b des commutateurs 54 et 56 et le boîtier d'alimentation 70 n'alimente en électricité aucun des composants. Le circuit est en veille. Lorsque la bobine 30 reçoit un signal, une tension alternative modulée apparaît sur les bornes (b) et la présence de cette tension est détectée par le circuit 72 qui commande l'activation du boîtier d'alimentation 70. Tous les composants du circuit 34 sont alors alimentés. Le signal électrique est appliqué à un circuit d'entrée 74 et à un filtre 76 qui est accordé sur la fréquence du signal alternatif. Le signal filtré est appliqué à l'entrée d'un démodulateur 78 qui est calé sur la fréquence prédéterminée du signal alternatif. Le démodulateur 78 délivre sur sa sortie 78a le signal numérique binaire contenant l'information qui est appliquée à l'entrée 66 du micro contrôleur 58. Ces informations peuvent être transmises aux actuateurs de l'outil sur les sorties 62. Lorsque la phase de réception est terminée, après une temporisation prédéterminée, le circuit 34 retourne à l'état de veille.

Lorsque le circuit 34 doit émettre vers la bobine 30 un signal d'émission, le micro contrôleur 58 commande les commutateurs 54 et 56 pour que la bobine soit reliée aux bornes a de ceux-ci. Dans cette position, la borne 50 de la bobine 30 est ouverte et la borne 52 est reliée à la sortie

d'un amplificateur de sortie 80. Au préalable, le boîtier 70 a été activé pour commander l'alimentation des composants.

Le signal alternatif de fréquence prédéterminée est délivré par un oscillateur 82 qui délivre sur sa sortie 84 le signal électrique de fréquence.

5 La sortie 84 est reliée à la borne A d'un commutateur commandé 86 dont la sortie 88 est reliée à l'entrée de l'amplificateur de sortie 80. La borne B du commutateur 86 est reliée à la masse. Le signal de commande du commutateur 86 est délivré par la sortie 64 du micro contrôleur 58 et consiste dans un signal numérique binaire S correspondant aux informations

10 à émettre. Le micro contrôleur 58 contient les éléments de programmation qui permettent de convertir les informations analogiques reçues des capteurs en ce signal numérique.

Lorsque le signal S correspond à un 1 (présence d'une impulsion), la borne A du commutateur est reliée à sa sortie. Pendant toute la durée de

15 cette impulsion, l'amplificateur 80 reçoit le signal alternatif délivré par l'oscillateur 82.

En revanche, lorsque le signal S correspond à un 0 (absence d'impulsion), la borne de sortie du commutateur 86 est reliée à la masse et l'amplificateur 80 reçoit une tension nulle.

20 L'amplificateur 80 applique donc à la bobine 30 un signal alternatif de fréquence prédéterminée qui est modulé par les niveaux logiques du signal S. Ce signal alternatif modulé de commande qui est appliqué à la bobine 30 va produire dans le guide d'ondes 24 un train d'ondes électromagnétiques ayant la même forme.

25 On comprend que, à la fin d'une impulsion du signal S, le signal de fréquence peut présenter une amplitude quelconque. Pour éviter des phénomènes de traîne, il serait intéressant que le signal de fréquence soit interrompu lors de son passage par zéro. Pour cela, on peut prévoir que le micro contrôleur reçoit une information représentative de l'amplitude du

30 signal de fréquence délivré par l'oscillateur. Dès que le signal numérique S passe de la valeur 1 à la valeur 0, le signal de commande du commutateur 86, pour passer de la borne A à la borne B ne sera émis qu'à l'instant où le signal de fréquence passe par la valeur zéro. Ainsi, le train d'alternances correspondant à la valeur numérique 1 se terminera

35 effectivement lors de son passage par zéro.

Le circuit 36 représenté sur la partie B de la figure 4 est identique au circuit 34 sauf en ce qui concerne l'alimentation électrique des composants. En effet, ce circuit étant en surface, il n'est pas utile de chercher à limiter la consommation d'énergie électrique. La boîte d'alimentation 70
5 relie donc en permanence la batterie 68 aux composants du circuit et le circuit de détection de porteuse 72 peut donc être supprimé. Le micro contrôleur 58 peut être raccordé à une unité de stockage d'information 89 et à une unité d'affichage 90.

En se référant maintenant à la figure 3, on va décrire un
10 deuxième mode de réalisation de l'invention dans lequel la transmission des informations se fait par circulation de courant dans une boucle conductrice fermée.

Dans ce mode de réalisation, l'installation générale est identique à celle qui est représentée sur la figure 1. On retrouve le train 16 de tubes de
15 forage 18 dans le puits de forage 10. Le train de tubes définit un passage central 24 interne aux tubes et rempli par la boue et un volume annulaire externe 26 également rempli par la boue de forage. L'isolation interne 28 des tubes 18 sépare donc les milieux conducteurs de l'électricité 24 et 26 sur toute la longueur du train de tubes. Afin de réaliser une boucle fermée
20 conductrice de l'électricité, on crée à l'extrémité inférieure et à l'extrémité supérieure des milieux conducteurs 24 et 26 une liaison conductrice. Pour cela, comme le montre la figure 3, on prévoit que la couche d'isolation interne 28 du tube 18i sur lequel est monté l'outil de forage est supprimée à l'extrémité inférieure 18' de ce tube. Ainsi, on réalise une connexion
25 électrique entre les extrémités inférieures des milieux conducteurs 24 et 26. A l'extrémité supérieure des milieux conducteurs 24 et 26, on réalise également une liaison électrique par tout moyen convenable. On obtient ainsi une boucle fermée conductrice de l'électricité constituée d'une part par la colonne 24 de boue conductrice et d'autre part par le train de tubes 18 et la
30 zone annulaire externe de boue de forage.

L'installation comprend également un premier appareil
électrique 100 pour injecter un courant électrique dans la boucle fermée conductrice ou pour recueillir un courant qui y circule et monté à l'extrémité inférieure du train de tubes et un deuxième appareil électrique 102 ayant les
35 mêmes fonctions que le premier mais maintenu à l'extrémité supérieure de la boucle conductrice fermée. Plus précisément, l'appareil 100 est monté dans

le tube inférieur 18i au-dessus de la portion terminale 18' dépourvue d'isolant interne et l'appareil 102 est maintenu dans le train de tubes à un niveau légèrement inférieur au niveau supérieur du milieu conducteur 26.

Chaque appareil 100 ou 102 est constitué par un tore magnétique 104, de préférence réalisé en ferrite, et par deux bobines 106 et 108 dont les spires sont enroulées sur le tore. La bobine 106 sert à injecter un courant dans la boucle conductrice fermée et la bobine 108 sert à recueillir le courant circulant dans la boucle conductrice fermée. Les bobines 106 et 108 de l'appareil 100 sont reliées à un circuit électrique 110 alors que les bobines 106 et 108 de l'appareil 102 sont reliées au circuit de surface 36'.

Le circuit 36' et le circuit 110 sont très proches des circuits 34 et 36 de la figure 5. Chacun sert d'une part à appliquer aux bobines 106 et 108 le signal électrique alternatif modulé permettant d'induire dans la boucle conductrice le courant représentatif de l'information à transmettre et d'autre part à traiter le signal recueilli par les bobines 106 et 108 lorsqu'un courant circule dans la boucle conductrice fermée.

Pour injecter le courant, on utilise de préférence un signal alternatif de fréquence prédéterminée inférieure à 20 kHz.

Dans les circuits 110 et 36', les bornes des bobines 106 sont directement raccordées aux bornes de sortie de l'amplificateur de sortie 80 et les bornes des bobines 108 sont directement reliées aux entrées du circuit d'entrée 74. En d'autres termes, les commutateurs 54 et 56 de la figure 5 sont supprimés. En ce qui concerne le circuit 110, les bornes de la bobine 108 sont également reliées au circuit 72 de détection de porteuse. Pour injecter le courant dans la boucle fermée, l'amplificateur de sortie 80 applique à la bobine 106 un signal électrique alternatif modulé par le signal numérique S de commande. Si un courant circule dans la boucle fermée, il engendre dans la bobine 108 un signal électrique alternatif modulé qui est traité par le démodulateur 78 et le micro contrôleur 58.

Ainsi qu'on l'a expliqué précédemment, de préférence lors du passage d'une impulsion (1) à une absence d'impulsion (0), le signal alternatif est interrompu de préférence lors de son passage par zéro afin d'éviter un phénomène de traîne. Cependant, lorsque les propriétés conductrices de la boucle électrique fermée sont médiocres, par exemple dans le cas où l'outil se trouve à une grande profondeur, il peut être

- intéressant d'augmenter l'énergie électrique du paquet d'alternances du signal alternatif correspondant à un 1. Pour cela, on peut programmer le micro contrôleur 58 pour que lors du passage de 1 à 0, le signal alternatif soit interrompu au premier passage de celui-ci par un maximum qui suit la
- 5 transition de 1 à 0. Avantageusement, le micro contrôleur 58 est programmé pour permettre la commande de la mise en oeuvre de l'un ou l'autre de ces modes de modulation du signal alternatif.

REVENDICATIONS

1. Installation de transmission d'informations dans un puits de forage (10) équipé d'un train de tubes de forage (16) à l'extrémité inférieure duquel est monté un outil de forage (14) et rempli de boue de forage, entre la surface du sol et le fond dudit puits caractérisée en ce que
- 5 la face interne (18a) desdits tubes de forage (18) est revêtue d'une couche isolante électrique (28) et en ce qu'elle comprend en outre :
- un premier appareil électrique (30, 100) disposé à proximité de
 - 10 l'extrémité inférieure du train de tubes pour émettre et/ou recevoir un signal électrique ou électromagnétique transitant dans la boue contenue dans ledit train de tubes,
 - un deuxième appareil électrique (32, 102) disposé à proximité de la surface du sol pour émettre et/ou recevoir un signal électrique ou
 - 15 électromagnétique transitant dans la boue contenue dans ledit train de tubes ;
 - des moyens (58) pour convertir une information à transmettre sous forme d'une suite d'impulsions ;
 - des moyens (58, 86) pour élaborer un signal électrique de
 - 20 commande de fréquence prédéterminée modulé en fonction desdites impulsions,
 - des moyens (50, 52) pour appliquer à un desdits appareils ledit signal électrique modulé de commande pour qu'il émette un signal électrique ou électromagnétique correspondant audit signal électrique de
 - 25 commande ; et
 - des moyens (50, 52) pour recevoir d'un desdits appareils électriques ledit signal électrique ou électromagnétique qui a transité.
2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit train de tubes de forage (16) isolés rempli de la boue de forage (24)
- 30 constitue un guide d'onde entre son extrémité supérieure et son extrémité inférieure ;
- en ce que ledit premier appareil électrique comprend une bobine formant antenne (30) pour émettre un signal électromagnétique dans la boue contenue dans le train de tige, ledit signal électromagnétique correspondant
- 35 au signal électrique de commande appliqué à ladite bobine ; et

en ce que ledit deuxième appareil électrique comprend une bobine (32) formant antenne pour recueillir le signal électromagnétique ayant transité dans la boue (24) contenue dans ledit train de tubes.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que
5 chaque appareil électrique comprend une bobine (30, 32) formant antenne d'émission et antenne de réception disposée à l'intérieur desdits tubes.

4. Installation selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que ladite fréquence unique prédéterminée est comprise entre 0,1 MHz et 10 MHz.

10 5. Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que pour l'émission une des bornes (52) de la bobine (30, 32) reçoit ledit signal de commande et l'autre borne (50) est ouverte et en ce que, pour la réception, les deux bornes (50, 52) de la bobine sont reliées au circuit de réception.

15 6. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit train (16) de tubes de forage isolés (18) définit une boucle électrique fermée constituée d'une part par la boue de forage (24) remplissant le train de tubes et d'autre part par le train de tubes (16) et par la boue de forage (26) dans le puits à l'extérieur du train de tige et en ce que ledit premier appareil
20 électrique (100) comprend au moins des moyens pour injecter dans ladite boucle électrique fermée un courant électrique représentatif dudit signal (102) électrique de commande et en ce que ledit deuxième appareil électrique comprend au moins des moyens pour recueillir le courant électrique injecté dans ladite boucle de courant.

25 7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que chaque appareil comprend des moyens (100, 102) d'injection et de réception, lesdits moyens comprenant un tore magnétique (104) disposé à l'intérieur d'un desdits tubes de forage (18), une première bobine électrique (106) bobinée sur ledit tore et une deuxième bobine électrique (108) bobinée sur
30 ledit tore.

8. Installation selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisée en ce que ladite fréquence prédéterminée est inférieure à 20 kHz.

1/3

FIG.1

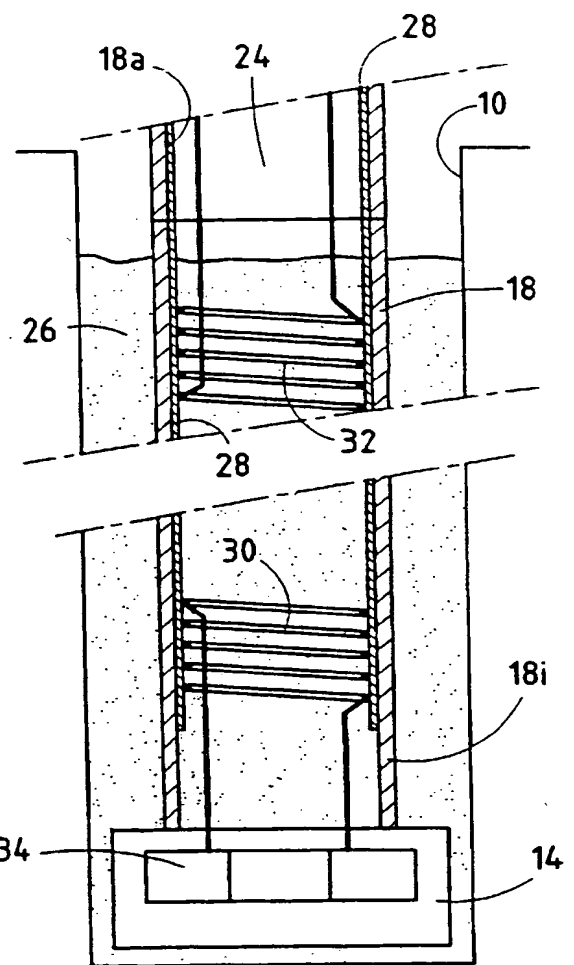
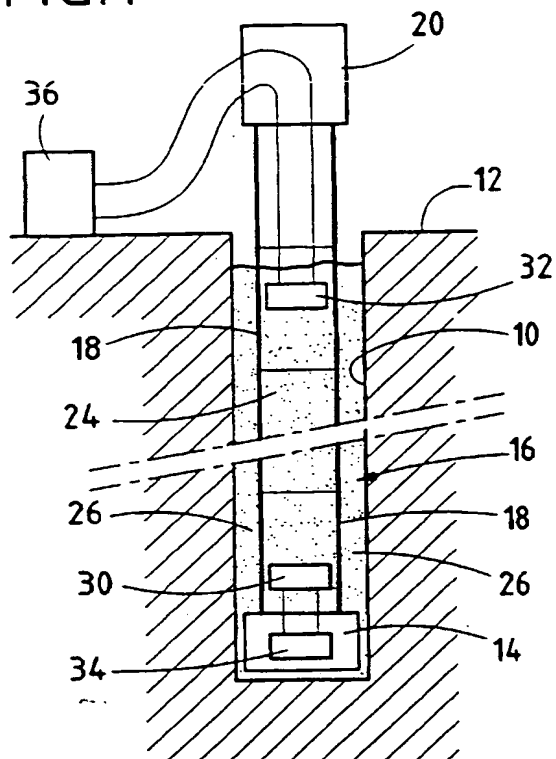


FIG.2

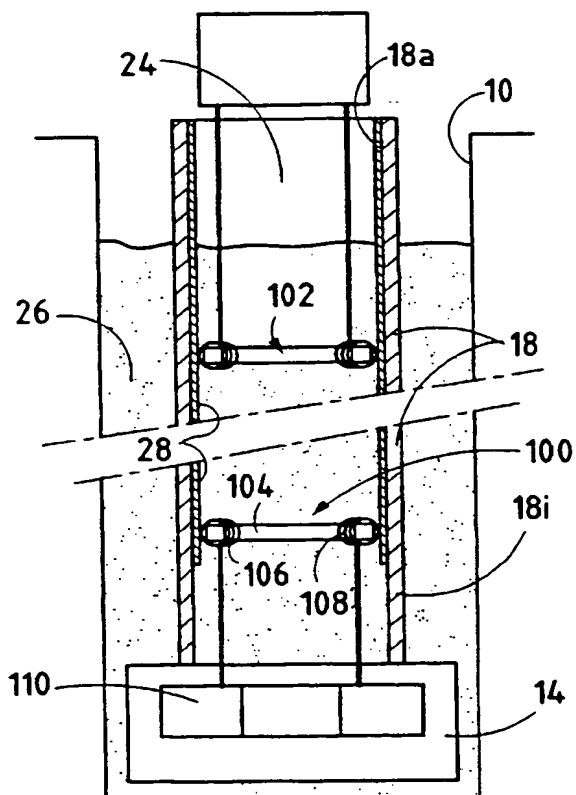
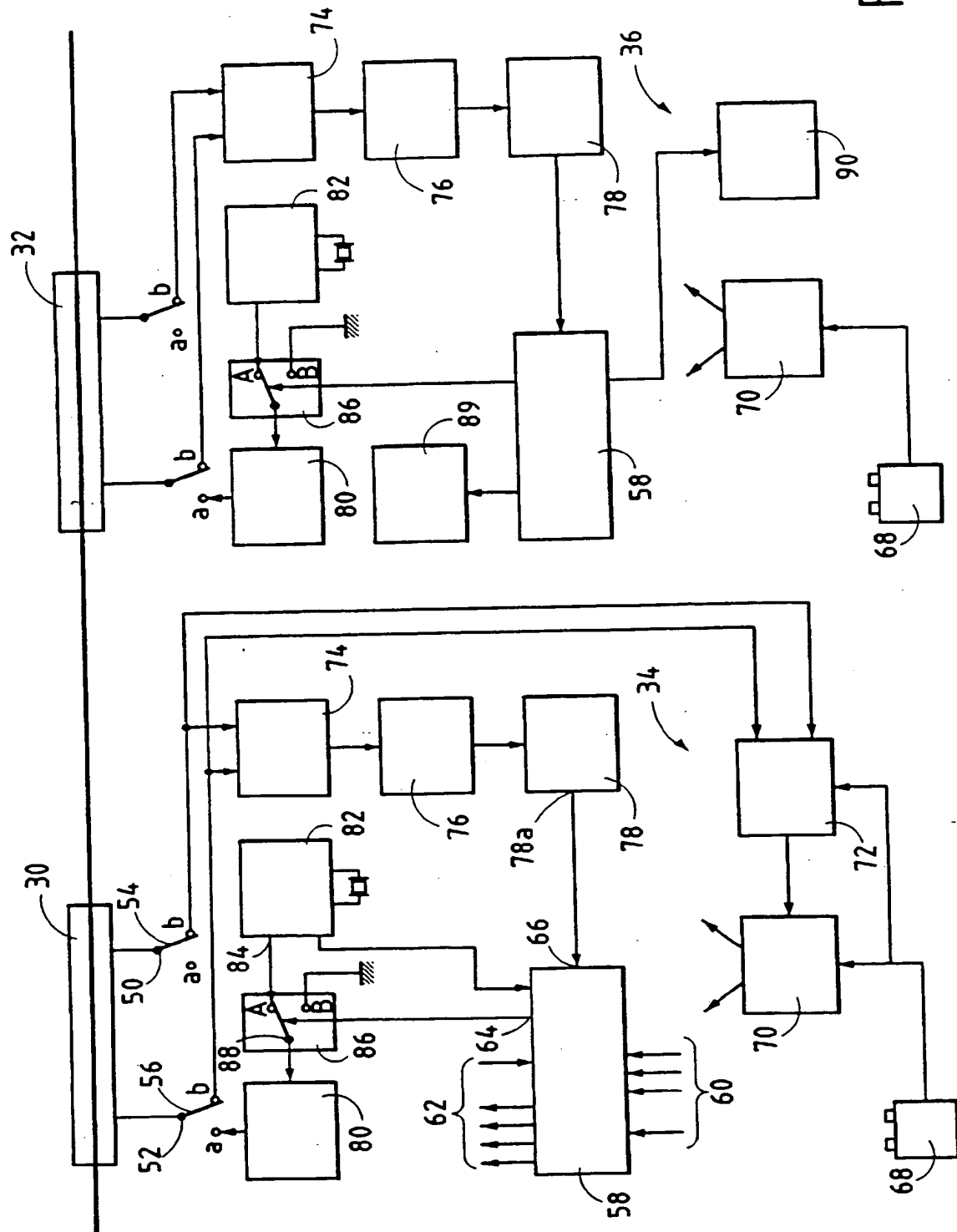


FIG.3

FIG. 4



3/3

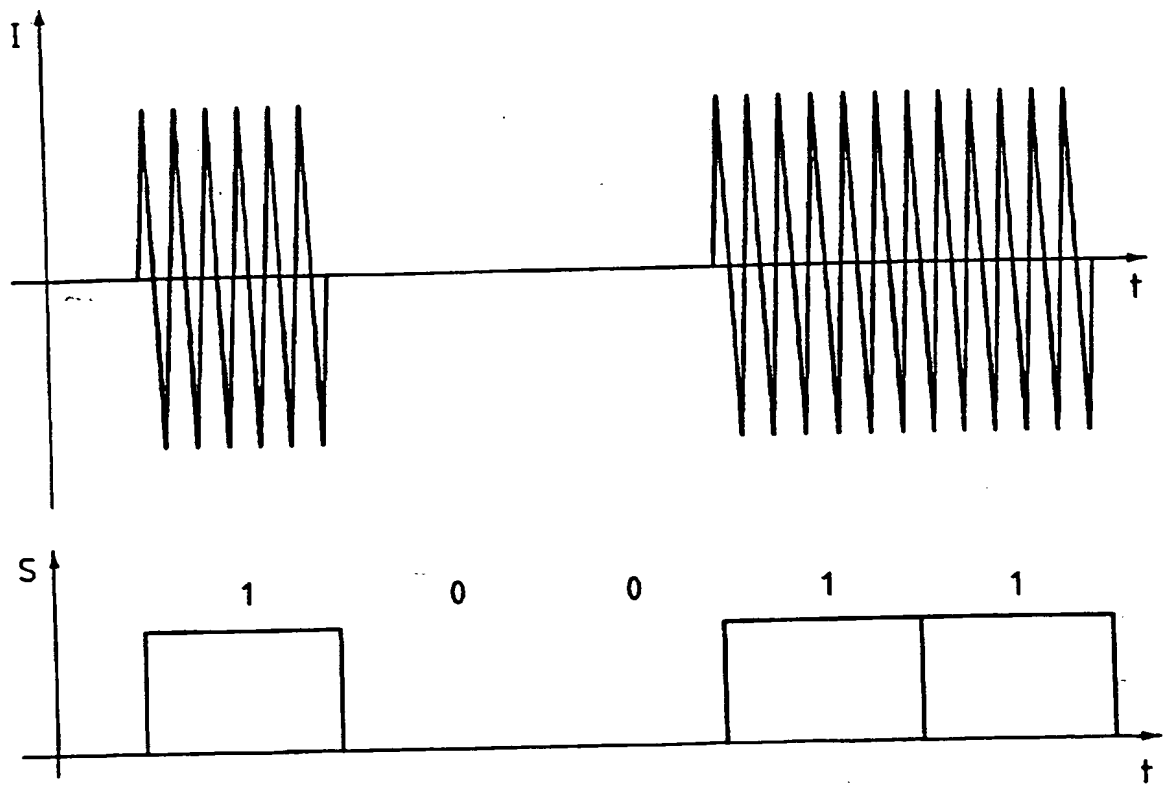


FIG.5

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 558113
FR 9804825

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | Revendications concernées de la demande examinée |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | |
| A | FR 2 677 134 A (UNIVERSALE GRUNDBAU ;BAUER SPEZIALTIEFBAU (AT); NEUE REFORMBAU AG) 4 décembre 1992 * page 9, ligne 19-35 * * figures 3,7 * | 1 |
| A | US 4 630 243 A (MACLEOD NORMAN C) 16 décembre 1986 * colonne 7, ligne 65 - colonne 9, ligne 43 * * colonne 17, ligne 51 - colonne 19, ligne 2 * * figures 5,13,14 * | 1 |
| A | US 2 411 696 A (D.SILVERMAN ET AL) 26 novembre 1946 * le document en entier * | 1 |
| A | FR 2 618 912 A (ALSTHOM) 3 février 1989 * page 2, ligne 25 - page 4, ligne 11 * * figures 1,7 * | 1 |
| A | US 4 302 757 A (STILL WILLIAM L) 24 novembre 1981 * colonne 4, ligne 58 - colonne 5, ligne 17 * * figure 1 * | 1 |
| | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6) |
| | | E21B |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur |
| 24 novembre 1998 | | Schouten, A |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p> | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)